



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Pat ntschrift
⑩ DE 198 20 703 C 1

⑤① Int. Cl.⁶:
H 05 K 9/00
G 01 S 7/03
C 08 C 1/16

②① Aktenzeichen: 198 20 703.4-34
②② Anmeldetag: 11. 5. 98
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12. 8. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE

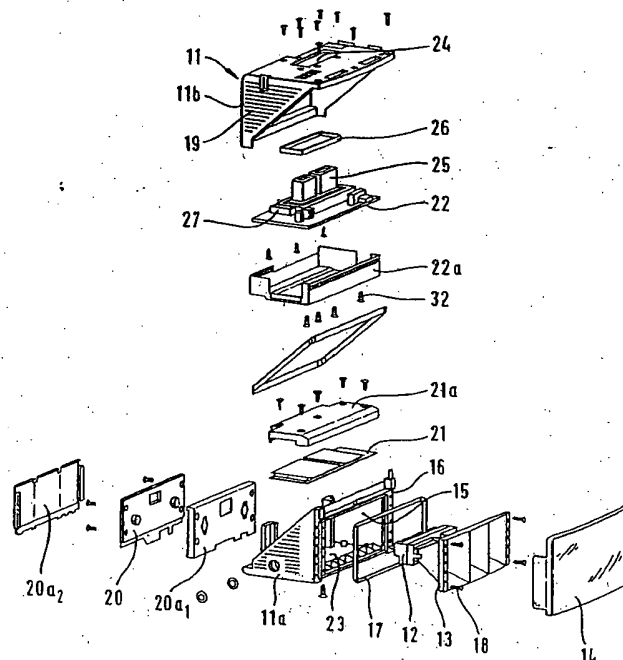
⑦④ Vertreter:
Raßler, A., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 65824
Schwalbach

⑦② Erfinder:
Altuner, Turgay, 60388 Frankfurt, DE; Hietel,
Gerhard, 61348 Bad Homburg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 21 075 C1

⑤④ Elektrische Einrichtung, insbesondere eine Abstandsregeleinrichtung für ein Kraftfahrzeug

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine elektrische Einrichtung, bei welcher in einem Gehäuse ein ein Signal aussendender und empfangender Sensor und eine gegen den Sensor abgeschirmte Sensorsignalauswerteeinheit zur Detektion eines oder mehrerer Objekte angeordnet ist.
Eine einfach herzustellende elektrische Einrichtung, welche unempfindlich gegen elektromagnetische Störstrahlungen ist, beinhaltet die Sensorsignalauswerteeinheit, die mit einer Abstandsregeleinheit zusammenwirkt, wobei die Abstandsregeleinheit in dem Gehäuse (11a, 11b) angeordnet ist und die Abstandsregeleinheit die Sensorsignalauswerteeinheit und/oder die Sensorsignalaufbereitungseinheit innerhalb des Gehäuses (11a, 11b) gegeneinander abgeschirmt sind.



DE 198 20 703 C 1

DE 198 20 703 C 1

Die Erfindung betrifft eine elektrische Einrichtung, insbesondere eine Abstandsregelvorrichtung für ein Kraftfahrzeug, bei welcher in einem Gehäuse ein ein Signal aussendender und empfangender Sensor und eine gegen den Sensor abgeschirmte Sensorsignalauswerteeinheit zur Detektion eines oder mehrerer Objekte angeordnet ist.

Aus der DE 196 21 075 C1 ist ein Abstandsmeßgerät bekannt, welches einen Radarsensor aufweist, der in einem Sensorgehäuse gemeinsam mit einer, alle Schaltungsteile tragenden Leiterplatte und dem Sende- und Empfangselement für Radarstrahlung angeordnet ist. Über einen Stecker erfolgt die Energieversorgung der im Gehäuse enthaltenen Schaltungsanordnung und der Signalaustausch mit dem Fahrgeschwindigkeitsregler des Kraftfahrzeuges.

Dabei ist zwischen der Leiterplatte und dem Sende- und Empfangselement eine metallische Trennwand angeordnet. Zusätzlich zu der metallischen Trennwand sind die Innenwände des Gehäusedeckels zur Abschirmung des Abstandsmeßgerätes gegen externe Störsignale metallisch beschichtet oder mit Metallblechen kaschiert.

Diese umfangreichen Abschirmmaßnahmen reichen aber noch nicht aus, um eine Beeinflussung des empfangenen und ausgesendeten Sensorsignals durch elektromagnetische Störungen zu verhindern. Eine elektromagnetische Störung des kleinen Sensorsignals verursacht dabei eine wesentliche Beeinträchtigung der Abstandsregelung bei der Bestimmung des voraussichtlichen Fahrkorridors und des Regelobjektes.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde eine einfach herzustellende elektrische Einrichtung anzugeben, welche unempfindlich gegen elektromagnetische Störstrahlungen ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Sensorsignalauswerteeinheit mit einer Abstandsregelvorrichtung zusammenwirkt und die Abstandsregelvorrichtung in dem Gehäuse angeordnet ist, wobei die Abstandsregelvorrichtung, die Sensorsignalauswerteeinheit und/oder die Sensorsignalaufbereitungseinheit innerhalb des Gehäuses gegeneinander abgeschirmt sind.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß in einem kleinen kompakten Metallgehäuse alle für eine automatische Abstands- und Geschwindigkeitsregelung notwendigen Komponenten integriert sind. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Dimensionierung der in einem Gehäuse integrierten Schaltungskomponenten entstehen innerhalb des Gehäuses elektromagnetische Störstrahlungen, die alle im Gehäuse angeordneten elektrischen Schaltungen beeinflussen. Diese Einflüsse werden durch die Abschirmelemente zuverlässig unterdrückt.

Diese kompakte Einheit läßt sich an der Stoßstange des Fahrzeuges einfach montieren. Zusätzliche Leitungsverbindungen innerhalb des Fahrzeuges entfallen, so daß der Einfall externer Störstrahlungen in das Gehäuse weitgehend minimiert wird.

In einer Ausgestaltung sind die Sensorsignalauswerteeinheit, die Abstandsregelvorrichtung und die Sensorsignalaufbereitungseinheit auf mindestens zwei Trägerelementen angeordnet, und jedes Trägerelement ist ganzflächig von einem Abschirmelement bedeckt.

Um eine möglichst kleine Bauform der elektrischen Einrichtung zu erreichen, ist jedes Trägerelement annähernd parallel zu einer Gehäusewandung des Gehäuses angeordnet, wobei die von den Abschirmelementen eingeschlossenen Trägerelemente den Sensor umschließen.

Um das Trägerelement in seiner Lage zu fixieren und zu stabilisieren, ist das Trägerelement formschlüssig in das Ab-

schirmelement eingepaßt, wobei das Abschirmelement mit der Gehäusewandung verbunden ist, wobei das die elektrischen Bauelemente tragende Trägerelement von der Gehäusewandung und dem Abschirmelement vollständig eingeschlossen ist.

Eine einfache Montage ist dadurch möglich, daß das Abschirmelement kraftschlüssig mit der Gehäusewandung verbunden ist.

In einer Weiterbildung weist die Gehäusewandung mindestens teilweise einen zum Gehäuseinneren weisenden Vorsprung auf, unter welchen eine elastische Rasteinrichtung des Abschirmelementes greift. Die Rasteinrichtung ist entlang einer Abwinkelung des Abschirmelementes als Federbeinleiste ausgebildet. Einzelne Öffnungen zwischen den Federbeinen erhöhen die Flexibilität des Abschirmelementes gegenüber Vibrationen und Temperaturänderungen. Das Abschirmelement ist somit leicht als Stanzbiegeteil herstellbar.

Zur genauen Lagefixierung des Trägerelementes weist die Gehäusewandung einen zur Bauelemente tragenden Seite des Trägerelementes weisenden Abstandshalter auf, in dessen Inneren eine Bohrung zur Aufnahme einer Schraubeinrichtung ausgebildet ist, wobei die Schraubeinrichtung das das Trägerelement beinhaltende Abschirmelement mit dem Gehäuse verbindet.

Ein Bereich der Abwinkelung ist zur Durchführung einer Kabelverbindung zwischen den Trägerelementen um annähernd 180° nach außen gebogen. Durch diese Biegung werden die Kanten der Durchführung entschärft und Kurzschlüsse infolge von Einschnitten in der Kabelverbindung verhindert.

Vorteilhafterweise sind der Sensor und die Abschirmelemente galvanisch mit dem potentialfreien Gehäuse verbunden.

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon soll anhand der in der Figur dargestellten Zeichnungen näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 Anordnung der Abstandsregelvorrichtung an einem Kraftfahrzeug,

Fig. 2 prinzipieller Aufbau der Abstandsregelvorrichtung,

Fig. 3 Schnitt durch eine Gehäusewand,

Fig. 4 Abschirmelement.

In Fig. 1 ist an der Stoßstange 2 eines Kraftfahrzeuges 1 ein automatisches Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystem 3 zur Einhaltung des Sicherheitsabstandes von Fahrzeugen angeordnet. Bei Annäherung des geregelten Fahrzeuges 1 an ein langsames Fahrzeug wird automatisch die Geschwindigkeit beeinflusst und über diese der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug reguliert. Ist der Fahrkorridor wieder frei, beschleunigt das System das Fahrzeug auf die zuvor eingestellte Wunschgeschwindigkeit.

Das Ein-/Ausschalten des Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystems 3 erfolgt per Bedienhebel 9. Auch die Wunschgeschwindigkeit des Fahrzeuges wird mit Hilfe des Bedienhebels 9 eingestellt. Die vom Fahrer gewünschte Reisegeschwindigkeit wird so gespeichert, erhöht oder verringert.

Über ein Bussystem 4 ist das automatische Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystem 3 mit der Motorsteuerung 5, der Bremse 7 und dem Getriebe 8 verbunden. Elektronische Befehle regulieren die Geschwindigkeit zum vorausfahrenden Fahrzeug so lange bis der gewünschte Abstand erreicht ist.

Über eine Anzeigeeinheit 6, die ebenfalls von dem Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystem 3 über das Bussystem 4, vorzugsweise einem CAN-Bus, angesteuert wird, wird die aktuelle Geschwindigkeit und auch der Abstand

zum vorausfahrenden Fahrzeug angezeigt.

In Fig. 2 sind die einzelnen Komponenten des automatischen Geschwindigkeits- und Abstandsregelsystems 3 in Explosionsdarstellung dargestellt. In einem Gehäuse 11 ist ein Radarsensor angeordnet, welcher aus einem Millimeterwellenblock 12, einer Antenneneinheit 13 und einer Linse 14 besteht und der durch seinen Sensorstrahl 10 vorausfahrende Fahrzeuge erfaßt.

Der Millimeterwellenblock 12 ist fest mit der Antenneneinheit 13 verbunden und durch eine Öffnung 15 des Gehäuses 11 in das Gehäuseinnere eingeführt. Dabei verschließt die Antenneneinheit 13 die Gehäuseöffnung 15 und liegt auf der Gehäuseaußenwandung 16 auf. Zwischen Gehäuseaußenwandung 16 und Antenneneinheit 13 ist eine Gummidichtung 17 angeordnet. Die Antenneneinheit 13 ist mittels Schraubverbindungen 18 an der Vorderfront des Gehäuses 11 befestigt.

Das Gehäuse 11 ist in Richtung seiner Längsdiagonale in zwei Gehäuseteile 11a und 11b unterteilt. Beide Gehäuseteile weisen an ihrer äußeren Oberfläche eine geschlossene rippenähnliche Struktur 19 zur Vergrößerung der Oberfläche der elektronischen Einrichtung auf.

Das Gehäuse 11 ist als Metallgehäuse ausgebildet, wodurch eine gute Wärmeleitfähigkeit zur Abfuhr der durch den Betrieb der elektronischen Bauteile verursachten Wärme erreicht wird.

Die für die Funktion der Abstandsregeleinrichtung notwendigen Schaltungsbestandteile sind auf mehreren Leiterplatten 20, 21, 22 im Gehäuse 11a, 11b angeordnet.

Parallel zur Linse 14 ist dem Millimeterwellenblock 12 eine Schaltungsplatine 20 zur Ansteuerung des Millimeterwellenblocks zur Erzeugung des Hochfrequenzsignals des Sensor zugewandt, welche auch die reflektierte Radarstrahlung in ein elektrisches Signal umwandelt. Diese Schaltungsplatine 20 verläuft annähernd senkrecht zum Boden 23 des Gehäuseteiles 11a und ist direkt mit dem Millimeterwellenblock 12 elektrisch verbunden.

Auf zwei weiteren Leiterplatten 21, 22 sind eine Signalverarbeitungsschaltung, eine Abstandsregelschaltung und eine Schnittstellenschaltung angeordnet, wobei vorteilhafterweise die Abstands- und Geschwindigkeitsregelschaltung und die Schnittstellenschaltung oder die Sensorsignalverarbeitungs- und die Regelschaltung auf einer gemeinsamen Leiterplatte aufgebracht sind. Im vorliegenden Fall soll davon ausgegangen werden, daß die Regelschaltung und die Schnittstellenschaltung gemeinsam auf einer Leiterplatte angeordnet sind.

Die Signalverarbeitungsschaltung bestimmt aus dem reflektierten Sensorsignal den Abstand des geregelten Fahrzeuges zum vorausfahrenden Fahrzeug und die relative Geschwindigkeit zum vorausfahrenden Fahrzeuges. Die Regelschaltung bestimmt anhand der von der Signalverarbeitungsschaltung gelieferten Daten und der Eigengeschwindigkeit des zu regelnden Fahrzeuges den voraussichtlichen Fahrkorridor des zu regelnden Fahrzeuges und das Regelobjekt, auf welches der Abstand geregelt werden soll. Durch Beeinflussung der Fahrzeuggeschwindigkeit gewährleistet die Regelschaltung die Einhaltung des gewünschten Abstandes zum vorausfahrenden Fahrzeug.

Eine Schnittstellenschaltung ermöglicht die Verbindung mit anderen elektronischen Einheiten des Fahrzeuges über das Bussystem.

Die die Signalverarbeitungsschaltung tragende Leiterplatte 21 ist parallel zum Boden 23 des Gehäuseteiles 11a unter dem Millimeterwellenblock 12 und der Antenneneinheit 13 angebracht.

Die Schnittstellenschaltung für den Anschluß an weitere kraftfahrzeugspezifische elektronische Einrichtungen ist auf

einer dritten Leiterplatte 22 angeordnet, die parallel zur Signalverarbeitungsleiterplatte 21 über dem Millimeterwellenblock 12 und der Antenneneinheit 13 positioniert ist. Auf der Leiterplatte 22 ist beispielsweise eine Leistungsansteuerung für die Bremse vorgesehen. Zur Ansteuerung der Bremse werden hohe Ströme erzeugt, durch welche innerhalb des Gehäuses 11 Störstrahlungen erzeugt werden, die alle Schaltungsteile insbesondere aber das kleine Sensorsignal stark beeinflussen.

Zur Abschirmung der einzelnen Schaltungsplatinen untereinander ist jede Leiterplatte von einem Abschirmelement umgeben, so daß die Leiterplatte zwischen Gehäuse 11 und Abschirmelement angeordnet ist. Gemäß Fig. 2 ist die Leiterplatte 20 beidseitig von je einem Abschirmelement 20a₁ und 20a₂ umgeben. Die Leiterplatte 21 ist vom Abschirmelement 21a und die Leiterplatte 22 vom Abschirmblech 22a abgedeckt.

Darüber hinaus besitzt das Gehäuseteil 11b eine Ausnehmung 24, in welcher ein ebenfalls auf der Schnittstellenschaltungsplatine 22 angeordneter Stecker 25 aus dem Gehäuseteil 11b herausragt, wobei die Ausnehmung 24 mit Hilfe einer Dichtung 26 gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und Schmutz geschützt ist.

Mit Hilfe der Fig. 3 soll die spezielle Gestaltung der Abschirmung am Beispiel der Schnittstellenschaltungsplatine 22 näher erläutert werden.

Die Leiterplatte 22, welche auf der der Gehäusewandung 11b zugeordneten Seite die elektronischen Bauelemente 27 trägt, ist auf der den Bauelementen abgewandten Seite vollständig in die Abschirmeinrichtung 22a eingelegt. Die Gehäusewandung 11b weist in regelmäßigen Abständen Abstandshalter 29 auf, um die Leiterplatte 22 im richtigen Abstand zur Gehäusewandung 11b zu positionieren. Der Stecker 25 ist durch die Gehäuseöffnung 24 geführt. Jeder Abstandshalter 29 weist eine Bohrung 30 zur Aufnahme einer Schraubeinrichtung 32 auf. Aufgrund der passgenauen Einlage der Leiterplatte 22 in das Abschirmelement 22a liegt jede Bohrung 30 des Abstandshalters 29 genau einer Bohrung in der Leiterplatte 22 gegenüber, welche wiederum übereinstimmend mit einer Bohrung 31 des Abschirmbleches 22a gelagert ist. Mittels Schrauben 32 (Fig. 2) wird das Abschirmblech 22a fest mit der Gehäusewandung des Gehäuseteiles 11b verbunden.

Der Aufbau eines Abschirmbleches 22 soll nun anhand der Fig. 4a bis 4d näher erläutert werden.

Fig. 4a zeigt die Draufsicht auf das Abschirmblech 22a. Das Abschirmblech 22a besitzt eine Grundplatte 33, welche umlaufend einen Rand 34 aufweist, der um 90° gegenüber der Grundplatte 33 abgewinkelt ist.

Die rechteckige Grundplatte 33 ist so dimensioniert, daß sie annähernd die Ausmaße der Leiterplatte 22 aufweist, welche in das Abschirmblech 22a eingedrückt wird. Durch seitlich am Rand 34 angebrachte Vertiefungen 35 wird gewährleistet, daß bei der Montage des Abschirmbleches 22a an der Gehäusewandung die Leiterplatte 22 nicht herausfällt. Die Bohrungen 31 des Abschirmbleches 22a sind auf der dem Gehäuseinnenraum zugewandten Seite mit Distanzelementen 40 belegt, welche durch Punktschweißen einfach angebracht werden können. Diese Distanzelemente stellen einen definierten Abstand zwischen Abschirmblech 22a und Leiterplatte 22 sicher. Die Leiterplatte 22 wird somit einmal durch die Distanzelemente 40 und zum anderen durch die Abstandshalter 29 in einer definierten Lage gehalten (Fig. 2).

Aus der Seitenansicht in Fig. 4b ist ersichtlich, daß sich an dem freien Ende 36 des sich entlang seiner Längserstreckung ausdehnenden Randes 34 des Abschirmelementes 22a eine Federbeinleiste 37 erstreckt. Wie die Draufsicht in Fig.

4a zeigt, überragt die Federbeinleiste 37 durch eine leichte Biegung im Bereich des zur Grundplatte 33 weisenden Abschnittes der Federbeinleiste 37 die Grundplatte 33 in Richtung freies Ende 36 der Federbeinleiste 37 um wenige Millimeter. Das Ende 36 der Federbeinleiste 37 ist als Justierhilfe

wiederrum leicht in Richtung der 90°-Abwinklung gebogen, wodurch ein sicheres Untergreifen der Federbeinleiste 37 unter den Rand 38 des Gehäuseteiles 11b und eine gute kraftschlüssige Verbindung beim Einsatz in die Gehäusewandung 11b erreicht wird.

Die einzelnen Leiterplatten 20, 21, 22 sind mit Hilfe von flexiblen elektrischen Verbindungen, die nicht weiter dargestellt sind, untereinander verbunden.

Zu diesem Zweck weist das Abschirmelement 22a an seinem umlaufenden Rand 34 eine Ausnehmung 41 auf, durch welche ein Kabel aus der Abschirmung 22a herausgeführt wird. Fig. 4c zeigt dies für die Quererstreckung 42 des umlaufenden Randes 34. Um Schnittkanten zur Durchführung der Kabelverbindung zu entschärfen, ist ein Bereich 44 des Randes 43 der Ausnehmung 41 um 180° nach außen gebogen. Dadurch werden Einschnitte in der Kabelummantelung verhindert. (Fig. 4d)

Patentansprüche

1. Elektrische Einrichtung, bei welcher in einem Gehäuse ein ein Signal aussendender und empfangender Sensor und eine gegen den Sensor abgeschirmte Sensorsignalauswerteeinheit zur Detektion eines oder mehrerer Objekte angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensorsignalauswerteeinheit mit einer Abstandsregeleneinheit zusammenwirkt und die Abstandsregeleneinheit in dem Gehäuse (11a, 11b) angeordnet ist, wobei die Abstandsregeleneinheit, die Sensorsignalauswerteeinheit und/oder die Sensorsignalaufbereitungseinheit innerhalb des Gehäuses (11a, 11b) gegeneinander abgeschirmt sind.
2. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorsignalauswerteeinheit, die Abstandsregeleneinheit und die Sensorsignalaufbereitungseinheit auf mindestens zwei Trägerelementen (20, 21, 22) angeordnet sind, und jedes Trägerelement (20, 21, 22) ganzflächig von einem Abschirmelement (20a₁, 20a₂, 21a, 22a) bedeckt ist.
3. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Trägerelement (20, 21, 22) annähernd parallel zu einer Gehäusewandung des Gehäuses (11a, 11b) angeordnet ist und die von den Abschirmelementen (20a₁, 20a₂, 21a, 22a) eingeschlossenen Trägerelemente (20, 21, 22) den Sensor (12, 13) umschließen.
4. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (20, 21, 22) formschlüssig in das Abschirmelement (20a₁, 20a₂, 21a, 22a) eingepaßt ist und das Abschirmelement (20a₁, 20a₂, 21a, 22a) mit der Gehäusewandung verbunden ist, wobei das die elektrischen Bauelemente (27) tragende Trägerelement (20, 21, 22) von der Gehäusewandung (11a, 11b) und dem Abschirmelement (20a₁, 20a₂, 21a, 22a) vollständig eingeschlossen ist.
5. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäusewandung einen zur Bauelemente (27) tragenden Seite des Trägerelementes (22) weisenden Abstandshalter (29) aufweist, in dessen Inneren eine Bohrung (30) zur Aufnahme einer Schraubeneinrichtung (32) ausgebildet ist, wobei die Schraubeneinrichtung (32) das das Trägerelement (22) beinhaltende Abschirmelement (22a) fest mit dem Gehäuse

(11b) verbindet.

6. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschirmelement (22a) kraftschlüssig mit der Gehäusewandung verbunden ist.

7. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäusewandung mindestens teilweise einen zum Gehäuseinnenraum weisenden Vorsprung (38) aufweist, unter welchem eine elastisch ausgebildete Rasteinrichtung (37) des Abschirmelementes (22a) greift.

8. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rasteinrichtung entlang einer Abwinklung (34) des Abschirmelementes (22a) als Federbeinleiste (37) ausgebildet ist.

9. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bereich der Abwinklung (34) zur Durchführung einer Kabelverbindung zwischen den Trägerelementen (20, 21, 22) um annähernd 180° nach außen gebogen ist.

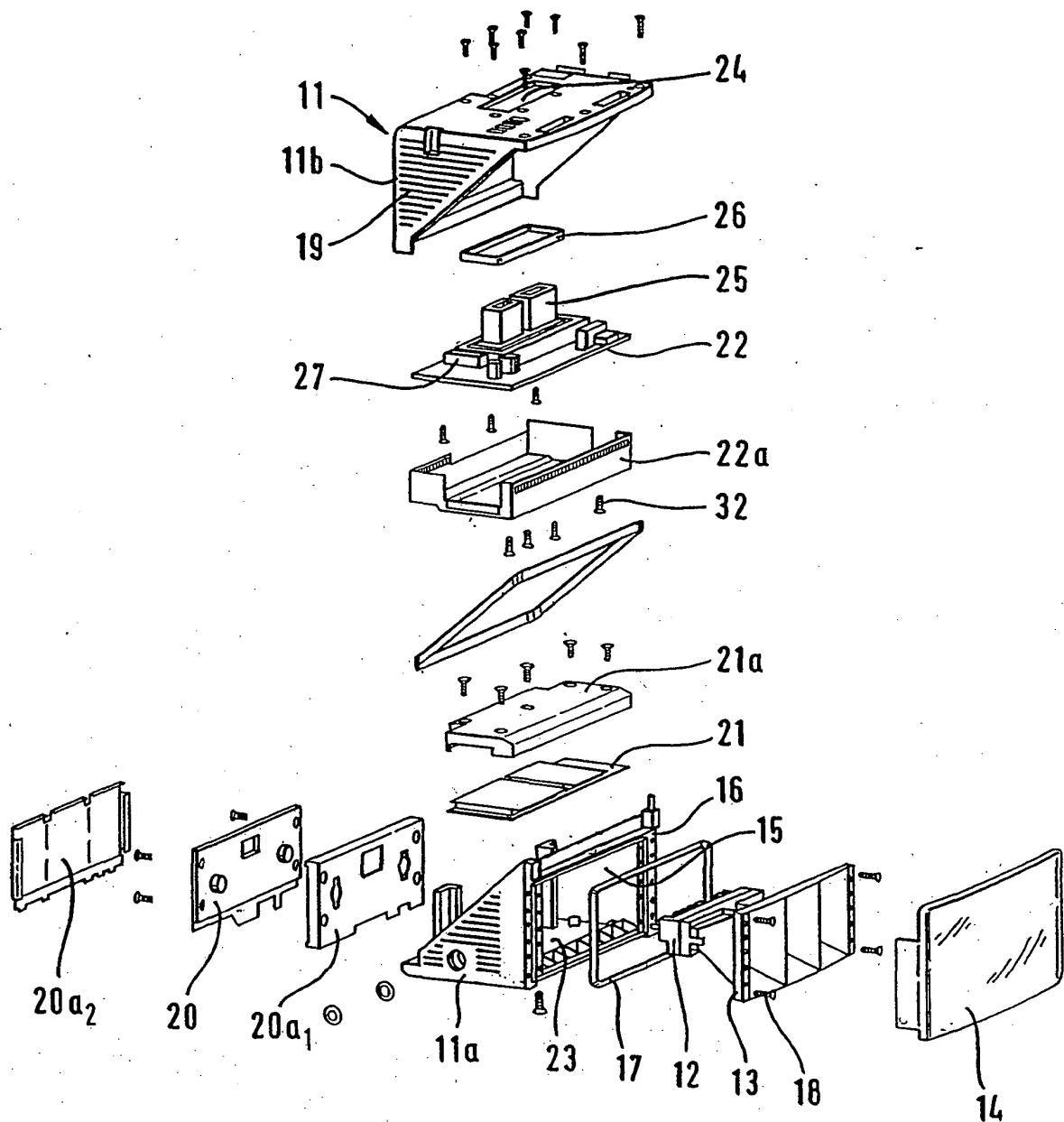
10. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (11a, 11b) aus gut wärmeleitendem Material besteht und die Gehäuseaußenseite durch rippenähnliche Vorsprünge (19) eine Oberflächenvergrößerung zum verbesserten Wärmeaustausch aufweist, wobei die auf dem Trägerelement (20, 21, 22) angeordneten, die Abstandsregeleneinheit bzw. die Sensorsignalauswerteeinheit bildenden elektrischen Bauelemente (27) der Gehäusewandung zugewandt sind.

11. Elektrische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (12, 13) und die Abschirmelemente (20a₁, 20a₂, 21a, 22a) galvanisch mit dem potentialfreien Gehäuse (11a, 11b) verbunden sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 2



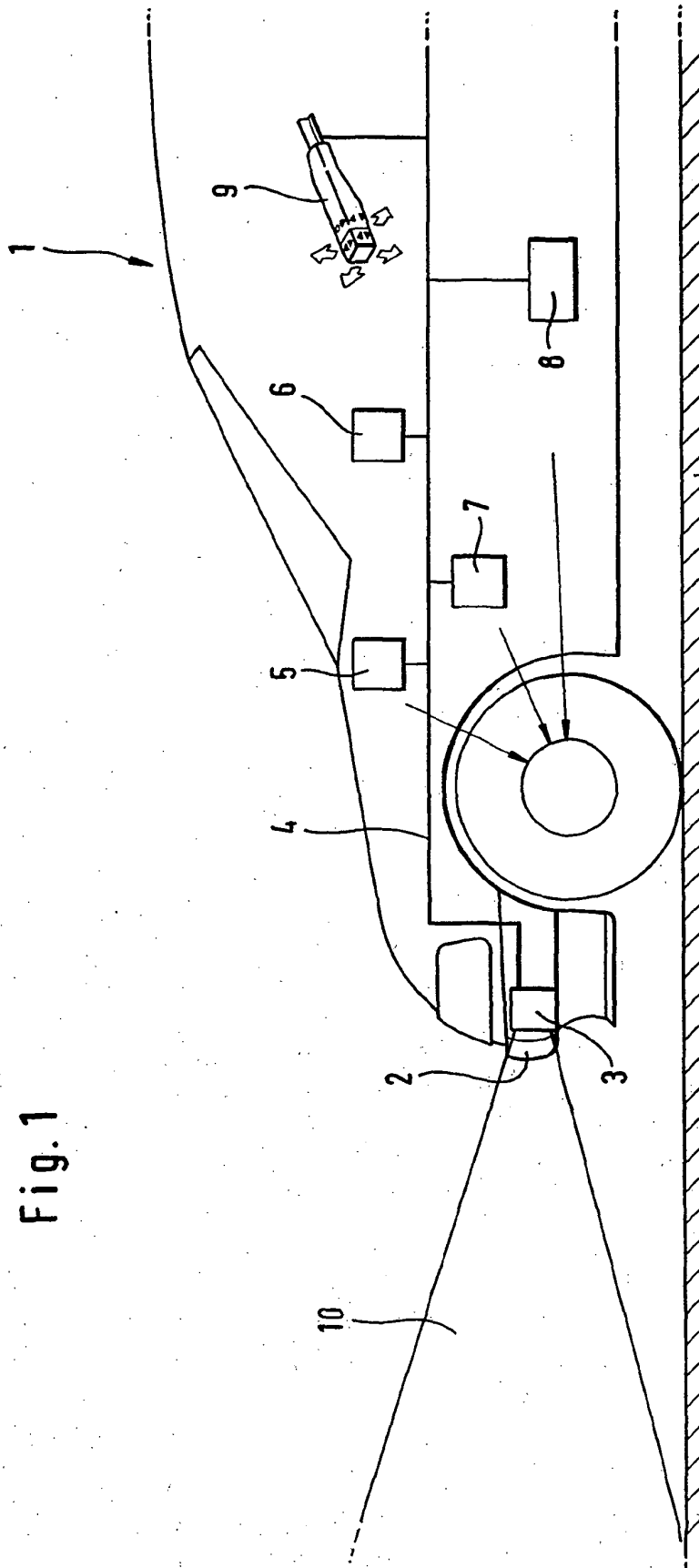


Fig. 1

Fig.3

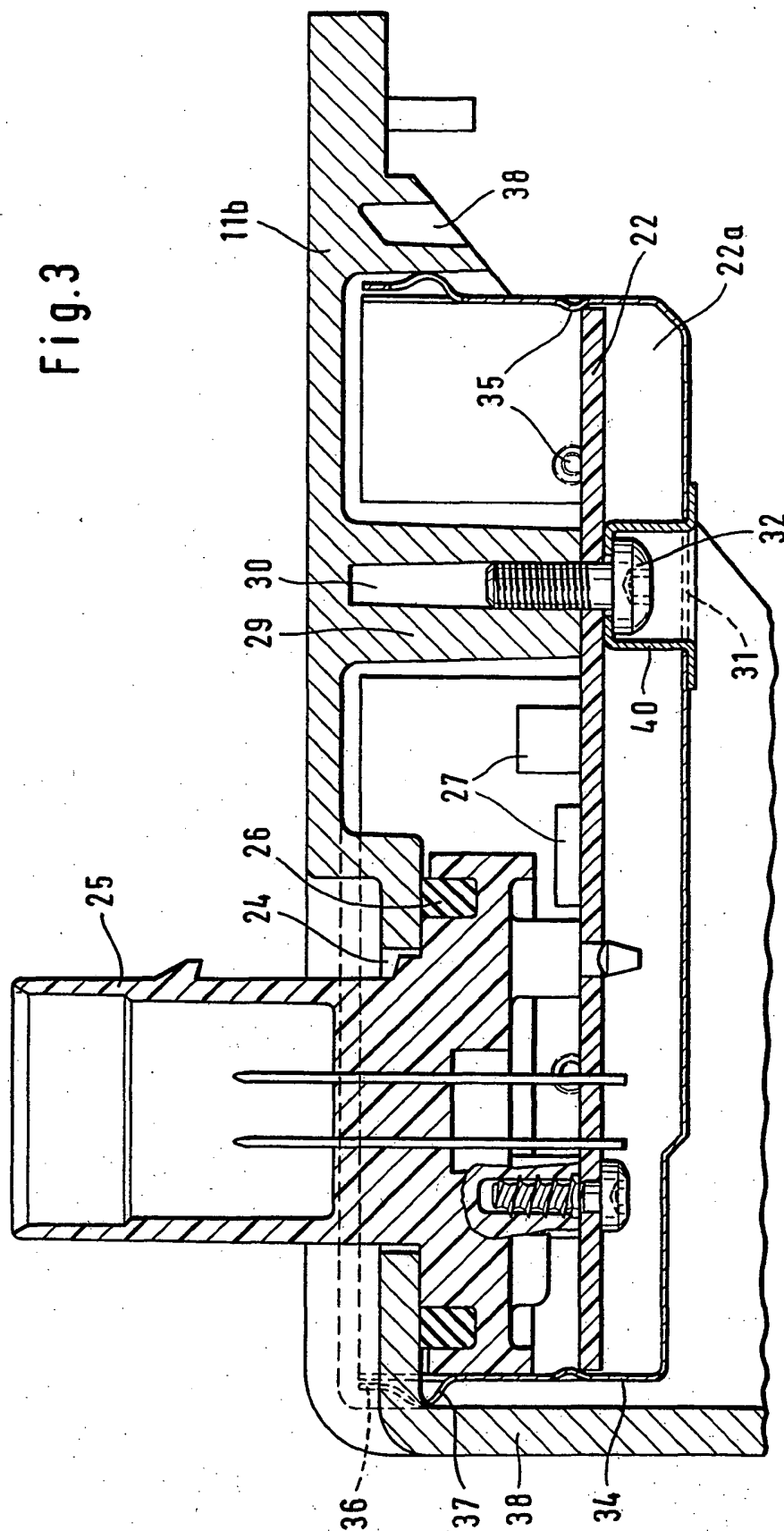


Fig. 4b

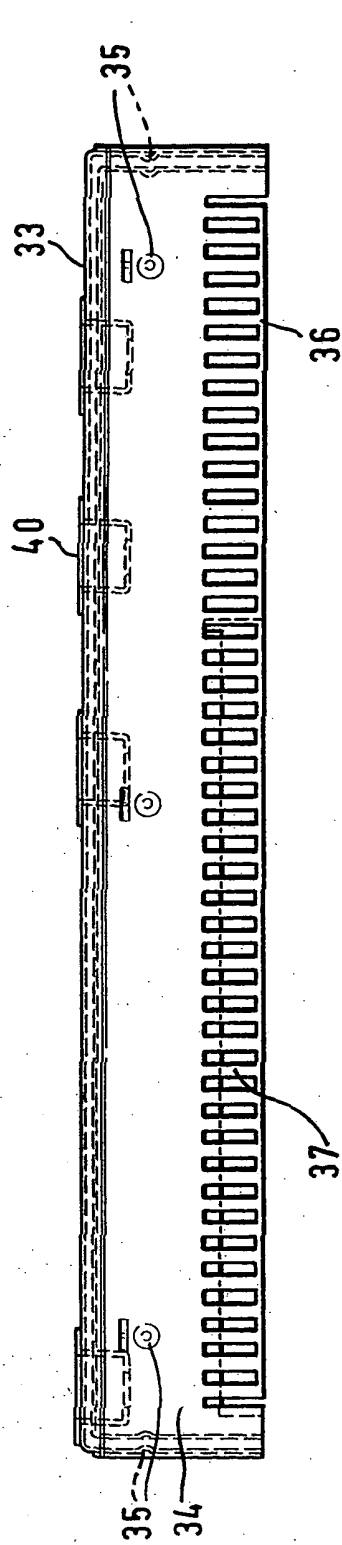


Fig. 4a

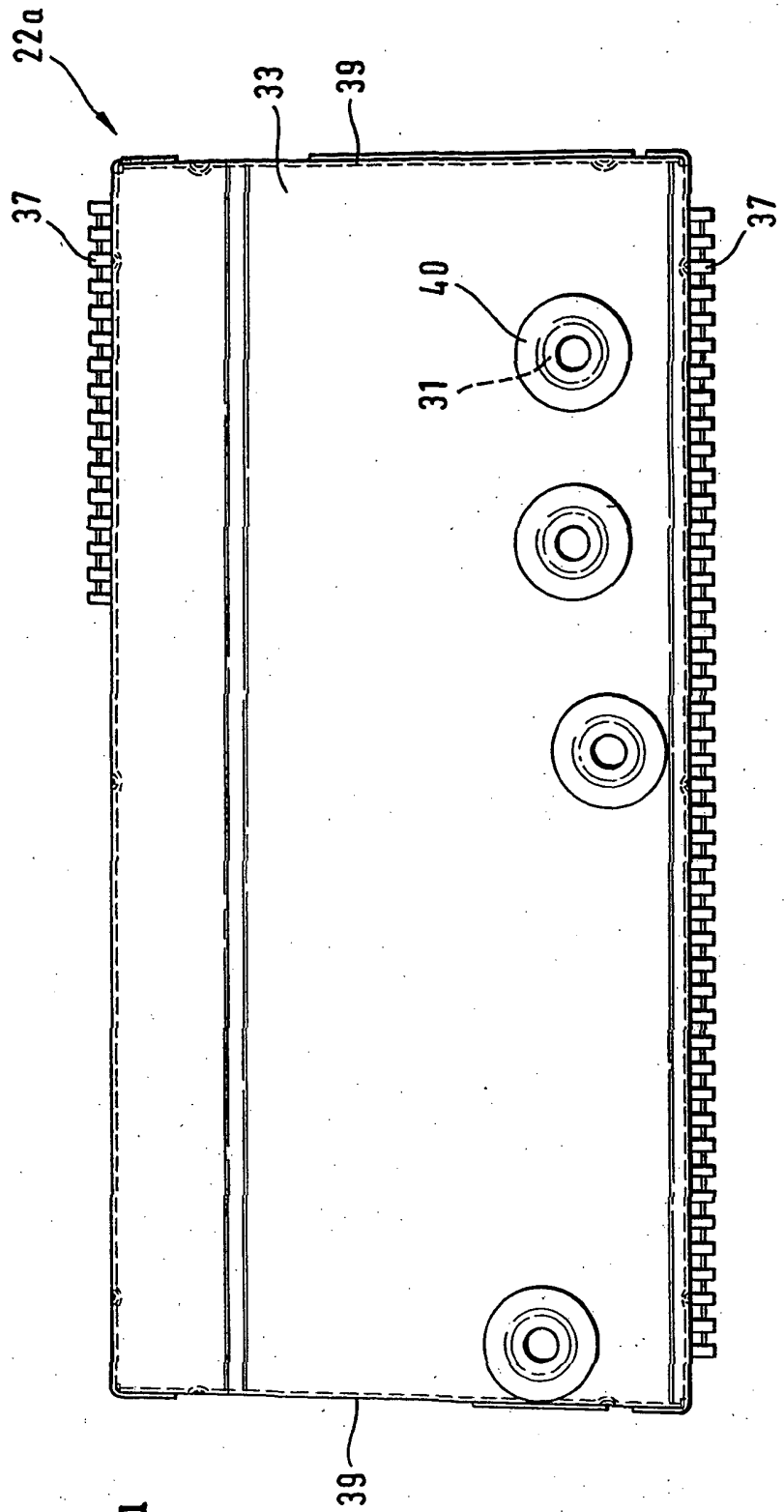


Fig. 4c

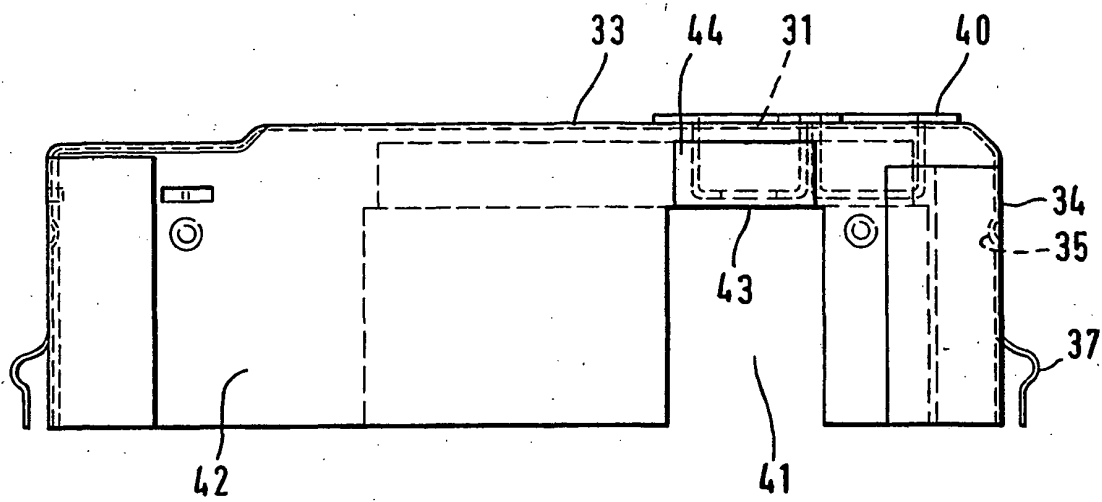


Fig. 4d

